

SYSTEM AND METHOD FOR ADJUSTING WIRELESS NETWORK

Publication number: JP2001218252 (A)

Publication date: 2001-08-10

Inventor(s): GHASSEMZADEH SAEED SEYED; SHERMAN MATTHEW JAMES

Applicant(s): AT & T CORP

Classification:

- international: H04Q7/34; H04B7/26; H04L29/06; H04L29/08; H04Q7/38; H04Q7/34; H04B7/26; H04L29/06; H04L29/08; H04Q7/38; (IPC1-7): H04Q7/34; H04B7/26; H04L12/28; H04Q7/38

- European: H04L29/06; H04L29/08N3; H04L29/08N31T

Application number: JP20000389664 20001222

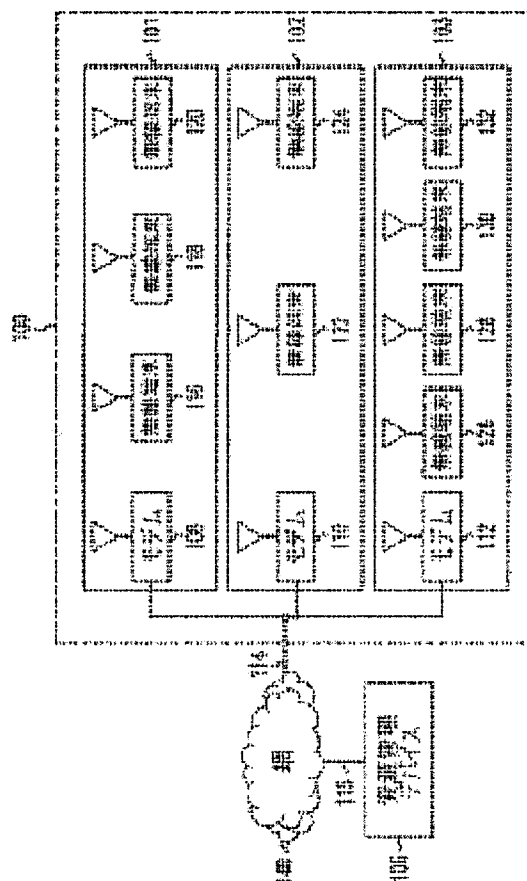
Priority number(s): US19990469282 19991222

Also published as:

EP1111843 (A2)
MXPA00012692 (A)
CA2324179 (A1)
BR0005901 (A)
AR027031 (A1)

Abstract of JP 2001218252 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a system and a method with which a wireless network can be adjusted. **SOLUTION:** A resource management device, that adjusts the use of an RF network resource to attain effective and impartial use of an available RF resource in an area with high utilizing density, is disclosed. The resource management device communicates with many wireless networks in an RF environment and controls the wireless networks, so as to adjust the use of the wireless network resource of the RF environment. Thus, efficiently and dynamically distributing the RF resource in the RF environment among many wireless networks placed in the same RF environment minimizes interference.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

SYSTEM AND METHOD FOR ADJUSTING WIRELESS NETWORK

The EPO does not accept any responsibility for the accuracy of data and information originating from other authorities than the EPO; in particular, the EPO does not guarantee that they are complete, up-to-date or fit for specific purposes.

Description of corresponding document: **EP 1111843 (A2)**

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of Invention

[0001] The invention relates to the field of communications, and more particularly, to the coordinated use of wireless network resources by wireless networks.

2. Description of Related Art

[0002] The increased demand for integrating communication devices, such as telephone, facsimile, computers, and the like, has led to an increasing requirement for network capability within a premise, such as an office, a home, or an apartment building. Currently, communication service providers now provide many premises with broadband service for connecting to networks in order for subscribers to satisfy their network requirements within their respective premises. While the techniques for providing broadband service to a premise are controlled by the service provider, how the subscribers distributes the broadband service to devices within the premise is up to the particular subscriber.

[0003] One alternative, that has recently become quite popular, is to create a wireless network via radio frequencies (RF). Many products are now available that permit broadband data to be transmitted from device to device using RF technology. Most of the products rely on unlicensed "junk" bands, such as 915mHz +/- 3mHz, 2450mHz +/- 50mHz, and 5.8gHz +/- 75mHz. These frequency bands tend to be unregulated, and therefore, rely largely on RF "etiquette", such as IEEE 802.11, Bluetooth, HomeRF, HyperLan, and the like, to keep users from interfering with one another.

[0004] One problem with these etiquettes is that they were not developed for dense RF utilization. They are optimized for peer to peer operation (possibly with a single coordinating base station). The etiquettes were not designed to utilize "cellular" like intelligence which allows many users to effectively be coordinated so as to achieve efficient and fair utilization of available RF resources. As a result of inadequate coordination of numerous users of RF resources, interference between the users may occur. Ultimately the interference between users can increase to the point where the quality of communication for all users becomes degraded.

[0005] Accordingly, new technology is required to coordinate the use of RF resources between wireless networks sharing an RF environment.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0006] The interference problem can be particularly difficult in multiple dwelling units (MDU), such as apartment buildings, where multiple wireless networks sharing the same RF environment can cause the RF environment to become so crowded that unacceptable performance results for some users. For example, a person in Apartment 1 may be trying to place a phone call over a communication network from their computer via a wireless link with modem. Simultaneously, a second person in Apartment 2 on a floor directly below Apartment 1 may be downloading streaming video via a wireless link. Both are using wireless LAN technology (e.g., IEEE 802.11) to communicate between their respective computers and wireless modems in order to ultimately communicate with a network. In this example, because the streaming video requires so much of the available RF bandwidth to communicate with the wireless modem in Apartment 2, the user in Apartment 1 will not be able to maintain a reliable phone connection due to the interference. Alternatively, the next time around, the case might be reversed, with the user in Apartment 2 unable to fulfill their bandwidth needs due to interference from the wireless network use in Apartment 1.

[0007] While the above example is relatively simple, many more complex situations are possible where the user can experience poor network performance. Even such seemingly robust activities such as searching

the Web can become severely degraded due to poor sharing of RF resources. Additionally, Internet Protocol (IP) is very sensitive to the number of packets which are corrupted and the acknowledgments it receives. While an occasional lost packet of information or acknowledgment will not dramatically effect performance, as many users try to share the same RF resources interference may become excessive and performance will degrade accordingly. Furthermore, as a result of the performance degradation, subscribers may think that their Internet service provider (ISP) is responsible for the poor quality, when in fact the problem is poor RF coordination.

[0008] The present invention relates to a system and method for coordinating a wireless network, and more particularly to a resource managing device that coordinates the use of RF wireless networks to permit effective and fair use of the available RF resources in areas of dense utilization. The resource managing device can be in communication with and can control numerous wireless networks within an RF environment in order to coordinate the use of the wireless network resources of the RF environment. Accordingly, interference can be minimized by dynamically and efficiently distributing the RF resources within a RF environment between numerous wireless networks located within the same RF environment.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0009] The invention will be described with reference to the accompanied drawings, in which like elements are referenced with like numerals, and in which: Figure 1 is an exemplary block diagram of a network resource managing system according to the present invention; Figure 2 is an exemplary block diagram of the resource managing device of Figure 1; Figure 3 is an exemplary block diagram of the modem devices of Fig. 1; Figure 4 is an exemplary data structure for storing RF environment information in the modem memory of Figure 3; Figure 5 is an exemplary data structure for storing RF environment network resource information; and Figure 6 is a flowchart outlining an exemplary process of the resource managing device.

DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS

[0010] Fig. 1 shows a wireless resource managing system. The system includes a RF environment 100, such as a multiple dwelling unit. The multiple dwelling unit 100 includes individual dwelling units 101, 102 and 103, each of which operates an independent wireless network between a modem 108-112 and at least one wireless terminal 116-132. Each modem has an implicit wireless transmission capability. For convenience, in this disclosure, the modem's ID (108-112) is also its wireless transmission ID, though these ID's need not be identical. The first wireless network in dwelling unit 101 exists between modem 108 and wireless terminals 116, 118 and 120. The second wireless network in dwelling unit 102 exists between modem 110 and wireless terminals 122 and 124. The third wireless network in dwelling unit 103 exists between modem 112 and wireless terminals 126, 128, 130 and 132.

[0011] Each of the modems 108-112 of the dwelling units 101-103, respectively, are connected to a network 140 via communication links 114. Alternatively, each of the modems can be connected to the network 140 via a separate communication link 114. Additionally, a resource managing device 106 is connected with the network 140 via a communication link 115. Accordingly, the resource managing device 106 and the modems 108-112 are in communication with network 140 through communication link 115 and 114, respectively. These communication links 114, 115 can be any type of connection that allows for the transmission of information. Some examples include conventional telephone lines, fiber optic lines, direct serial/parallel connections, cellular telephone connections, satellite communication links, local area networks (LANs), intranets and the like.

[0012] The wireless terminals 116-132 can be devices of any type that allow for the transmission and/or reception of communication signals. For example, the wireless terminals 116-132 may be telephones, computers, personal and digital assistants, video telephones, video conference apparatus, smart or computer assisted televisions, set top boxes and the like. For the purposes of the following description of the present invention, it will be assumed that wireless terminals 116-132 are computers.

[0013] The network 140 may be a single network or a plurality of networks of the same or different types. For example, the network 140 may include a local telephone network (such as Bell Atlantic's Network) in connection with a long distance network (such as the AT&T long distance telephone network). Furthermore, the network 140 may be a data network or a telecommunications network in connection with a data network. Any combination of telecommunications and data networks may be used without departing from the spirit and scope of the present invention. For the purposes of the discussion, it will be assumed that network 140

is a single data network.

[0014] The modems 108-112 can be devices of any type that conduct unidirectional or bidirectional wireless communications with the wireless terminals 116-132. In operation, the modems 108-112 receive data from the network 140 via communication link 114 and transmits the data to a selected wireless terminal 116-132. The modems 108-112 can also receive data transmitted from the wireless terminal 116-132 and transmit the data via communication link 114 to the network 140. The modems 108-112 can communicate with the wireless terminals 116-132 via a radio link using any well known communication protocols, such as FDMA, TDMA, CDMA, or the like without departing from the spirit and scope of the present invention.

[0015] The modems 108-112 can also be adapted to independently communicate with network 140 in order to report on a current RF environment or receive operating instructions. The operating instructions can include directions for the modems 108-112 to monitor its RF environment, transmit a RF environment report to the network 140, or to alter the modems 108-112's current use of RF resources. By having these capabilities, the modems 108-112, and their respective wireless networks, may be coordinated to use the network resources, such as frequency or time slots, within a RF environment 100, in order to reduce interference between the various wireless networks within the RF environment.

[0016] The resource managing device 106 is capable of monitoring the use of RF resources by the independent wireless networks of the RF environment 100 in order to determine the current use of RF resources. Based on the current use of the RF resources, the resource managing device 106 can then generate a RF coordination strategy to determine an efficient allocation of network resources between the wireless networks of the RF environment 100. The RF coordination strategy can then be transmitted to the independent wireless networks which can implement the strategy in order to reduce the interference between wireless networks of the dwelling units 101-103 of the RF environment 100.

[0017] The resource managing device 106 may be an independent unit coupled to the network 140 (as shown) or it may be distributed throughout the network 140. For example, the network resource managing device may be part of the various central offices or servers employed by the network 140 which are distributed throughout the network 140. Furthermore, the network resource managing device 106 may be incorporated into the modem devices 108-112 or the terminals 116-132. Any configuration that permits coordinated use of wireless networks of the RF environment 100 may be used without departing from spirit and scope of the present invention.

[0018] Figure 2 is an exemplary block diagram of a resource managing device 106. The resource managing device 106 includes a resource controller 200, a network interface 202, and a memory 206. The above components are coupled together through a control/signal bus 212.

[0019] The resource controller 200 can monitor the modems 108-112 of the dwelling units 101-103 via the network 140 and communication link 115 through the network interface 202 to gather information on the RF environment of each of the modems 108-112 and/or wireless terminals 116-132. The RF environment of each of the modems 108-112 and wireless terminals 116-132 can then be stored in memory 206. Once the resource controller 200 has gathered information about the RF environment of each of the modems 108-112 and wireless terminal 116-132, the resource controller 200 can then determine which modems 108-112 and/or wireless terminals 116-132 are interfering with each other or if there are any other interference sources in order to develop a RF coordination strategy for sharing network resources. The resource controller 200 can then transmit a set of instructions based on the RF coordination strategy to each of the modems 108-112. Based on the set of instructions received from the resource controller 200, the modems 108-112 and wireless terminals 116-132 may coordinate their use of the network resources with respect to surrounding modems 108-112.

[0020] Fig. 3 is an exemplary block diagram of the modem 108-102 according to the present invention. The modem 108-110 includes a modem controller 302, a modem network interface 304, a modem memory 306, and an input/output interface 308. The above components are coupled together via a control/signal bus 312.

[0021] The modem controller 302 is capable of receiving data from the network 140 via the communication link 114 and the modem network interface 304 and selectively transmitting the received data to a wireless terminal 116-132 via the input/output interface 308. Likewise, the modem controller 302 can receive data from the wireless terminals 116-132 via input/output interface 308 and transmit the data to the network 140 via modem network interface 304 and the communication link 114. Additionally, the modem controller 302

can independently or at the request of the resource managing device 106 monitor the RF environment 100 via the input/output interface 308 and record uses of the network resources within the RF environment 100 by other devices. To accomplish this, the modem controller 302 may refrain from transmitting to its respective wireless terminal 116-132 for a period of time, and instead simply "listen" to all other transmission in the RF environment 100. Under the direction of the modem controller 302, this current use of the RF environment 100 can be temporarily stored in the modem memory 306 and sent to the resource managing device 106 periodically or upon request of the resource management device 106. The modem controller 302 may also command similar reports on the RF environment from the wireless terminals 116-132 in the network which would also be temporarily stored in modem memory 306.

[0022] Fig. 4 shows an exemplary data structure 400 for storing the current use of the RF environment 100 along with other operational data necessary for identifying the modem 108-112 and the wireless terminals 116-132 using the modem 108-112.

[0023] Field 402 contains a multiple dwelling unit and dwelling unit environment identifier for a particular modem 108-112. The multiple dwelling unit identifier can include any numeric, alphanumeric, or the like identifier which uniquely identifies a multiple dwelling unit along with the particular dwelling unit of the multiple dwelling unit. For example, the first entry in field 402 contains a "100/101" indicating that the modem is located in multiple dwelling unit 100, and more particularly that the modem is located within dwelling unit 101 of multiple dwelling unit 100.

[0024] Field 404 contains a modem ID which can be used by the network 140 to address data to a particular modem 108-110 of a particular dwelling unit 101-103. For example, the network 140 will address all data transmissions directed to the modem having modem ID 108 to the occupant of dwelling unit 101 within multiple dwelling unit 100.

[0025] Field 406 contains the wireless terminal ID's corresponding to the wireless terminal 116-132 being used in conjunction with the modems 108-112 to operate a wireless network within a particular dwelling unit 101-103. For example, as shown in field 406, the wireless terminals ID's 116, 118 and 120 correspond with the modem ID 108. Accordingly, the information in field 406 is used to identify the wireless terminals 116, 118 and 120 which in conjunction with modem ID 108 form the wireless network and dwelling unit 101.

[0026] Field 408 contains a BOOLEAN variable to indicate whether a wireless terminal 116-132 corresponding to the wireless terminal ID in field 406 is currently being used. For example, the wireless terminal corresponding to wireless terminal ID 116 is shown as not currently being used, as indicated by a "N" in field 408. However, the wireless terminal corresponding to terminal ID 120 is currently in use, as indicated by a "Y" in field 408.

[0027] Field 409 indicates the Application/Quality of Service (QoS) requirements of the terminal (if available). The application portion of field 409 can describe the type of application that is currently being conducted over a wireless link. The QoS requirement can include any measurement or statistic which identifies a level of service. For example, as shown in field 409, a bit error rate (BER) of 10^{-6} and no packet retransmission are the QoS parameters for the current streaming video application

[0028] Field 410 contains the RF protocol and frequency currently being used by the modem identified in field 404. Furthermore, Field 410 contains a listing of available RF protocols and frequencies which the modem is capable of using. The RF protocols can include TDMA, FDMA, CDMA or the like communication protocols. For example, the modem corresponding to modem ID 108 is currently using a TDMA communication protocol at a frequency of 2.4GHz. Other parameters, such as modulation method, error correction code and transmit power level may also be included. Furthermore, the modem corresponding to modem ID 108 is also capable of transmitting using TDMA, FDMA, or CDMA protocols at either 915mHz, 2.4GHz or 5.8GHz. Other capabilities may also be included such as spreading modes (e.g., Direct Sequence (DS) or Frequency Hopping (FH), Modulation method (e.g., FSK or QAM), Forward Error Correction (FEC) (e.g., Viterbi or Reed Solomon), available transmit power levels (e.g., 0, 5, 10, 15, 20 dBm) etc.) Alternatively, each wireless terminal might simply report a type identifier, which would allow the resource controller 200 to infer all the capabilities of the terminal.

[0029] Field 410 may further be divided to include the RF protocol and frequency currently being used by the modems and wireless terminals listed in field 406. Additionally, the RF protocols and frequencies which the corresponding wireless terminals are capable of using may be listed in a similar manner, as currently

shown with respect to the modem having modem ID 108.

[0030] Field 412 contains the current RF environment corresponding to the wireless terminals in field 406. The current RF environment is a listing of all other uses of RF resources within the RF environment of a wireless terminal by other devices. As described above, the current RF environment can be measured by the modem 108-112 and/or the wireless terminals 116-132 temporarily refraining from transmitting, and only receiving the transmissions of other devices within the RF environment 100. For example, as shown in field 412 the modem corresponding to modem ID 108 is currently receiving a transmission from another source at a frequency of 2.4GHz using a TDMA protocol and at a received power of -65dBm and -60dBm. Other deducible information such as modulation type may also be included. Meanwhile, terminal 120 has detected an unknown waveform or noise with a peak value of -75dBm. Both terminals 108 and 120 would also report the signal levels detected for terminals participating in the wireless network. For example, modem 108 would report receiving signals from wireless terminal 120 at -60dBm and terminal 120 would report receiving signals from modem 108 at -60dBm.

[0031] As an example of operation, assume that the occupants of the dwelling unit 101 are using the modem 108 to communicate with the wireless terminal 120. The wireless terminal 120 is being used to watch streaming video that is being transmitted from the network 140. Furthermore, assume that at the same time the occupant of dwelling 102 is using wireless terminal 124 to participate in a video telephone conference with a remote user (not shown) connected with the network 140. Both of the occupants are using a frequency 2.4GHz to conduct the wireless communications between their wireless terminals 120, 124 and their respective modems 108, 110.

[0032] Due to the identical frequency use and the proximity of the dwellings 101, 102 within the RF environment 100, both of the occupant's wireless communications experience interference. As a result, the quality of the streaming video on the wireless terminal 120 and the video phone conversation on wireless terminal 124 is degraded.

[0033] When the interference begins, the resource managing device 106 can be notified by either one or both of the modems 108, 110 which are experiencing the interference. This can be accomplished by either of the occupants using their respective wireless terminals, 120, 124 to initiate a message to the resource managing device 106 that interference with another device is occurring or, the wireless devices might be preconfigured to automatically report interference to the resource manager 106. Alternatively, the resource managing device 106 can periodically query each of the modems 108-112 to request information, such as the current RF environment of each of the modems 108-112, in order to determine possible interference. No matter how the resource managing device 106 becomes aware of the interference, the wireless resource managing device 106 can query the modems 108-110 for information on their respective RF environments.

[0034] In response to the query, the modems 108, 110 can return a current RF environment report to the resource managing device 106. As described above with reference to Fig. 4, the RF environment report can include information about the modem 108-112 along with data related to the current use of the modem's RF environment. For example, the data in Fig. 4 corresponds to the RF environment data stored in modem 108 (field 404) in dwelling unit 101 of multiple dwelling unit 100 (field 402). As shown in field 406, the modem 108 belongs to a wireless network which includes wireless terminals 116, 118, and 120. In this example, the only terminal currently in use is wireless terminal 120 as reflected by a "Y" in field 408. As described earlier, the wireless terminal 120 is being used to watch streaming video that is being transmitted from the network 140.

[0035] Field 410 indicates that the modem 108 is using a TDMA protocol to transmit the streaming video to the wireless terminal 120 on a radio frequency of 2.4GHz. As described above, field 410 also contains a listing of all the available protocols and frequencies which the modem 108 is capable of using to communicate with the wireless terminals 116, 118, and 120.

[0036] The field 412 contains data on the current RF environment. The RF environment report can include information obtained by the modems 108-110 and/or wireless terminals 116-132 from "listening" to the RF environment. For example, the modem can sample the RF spectrum of interest for a period of time by refraining from transmitting and only receiving any signals which may still exist. In the current example, modem 108 may sample its respective RF environment by not transmitting to any of the corresponding wireless terminals 116-120 for a period of time, and instructing the wireless terminals 116-120 within the dwelling 101 to also temporarily refrain from transmitting. In the period of radio silence within the dwelling

101, the modem 108 can simply receive all the signals within a range of radio frequencies of interest. In this example, when the modem 108 samples, the signals being transmitted from the modem 110 will be received.

[0037] As shown in field 412, the current RF environment of modem 108 shows that another device is transmitting at a frequency of 2.4GHz and using a TDMA protocol and the power received. The field 412 can further include the terminal ID of any of the devices using the network resources of the RF environment 100. The terminal ID of the other device may be determined from the data received by the "listening" modem 108. For example, each transmission from a modem 108-112 can contain a modem ID so that a receiving wireless terminal 116-132 can identify the source of a data transmission received over the wireless network. In this example, the modem ID 110 has been determined from the received data.

[0038] Modem 110 can also perform a similar sampling function to generate a RF environment report that is similar to that shown in the data structure 400. However, in this example, modem 110's RF environment report will reflect at least modem 108's use of the RF resources.

[0039] As described above, the modems 108-110 can then generate a RF environment report in response to a query of the resource managing device 106. Alternatively, the modems 108-112 may periodically and independently of each other sample the RF environment and store the results in the modem memory 306 included in the modem 108-112. The sampling results may then be transmitted to the resource managing device 106 or may be held in the memory until the results are requested by the network managing device 106. The modems 108-110 can also poll the wireless terminals 116-120 for their RF environment and pass this information to the resource managing device as well.

[0040] Regardless of the method of collecting the RF environmental reports from the modems 108-112, once the RF environment reports are received by the resource managing device 106, the resource controller 200 can store the individual reports in the memory 206.

[0041] Figure 5 shows an exemplary data structure 500 for collecting and storing the individual current RF environment reports of the modems 108-112, connected with the network 140. The data structure 500 includes fields 502-512 which are similar to the fields 402-412 in data structure 400. Field 502 contains a multiple dwelling unit and dwelling unit identifier. As described above, the multiple dwelling unit identifier can include any numeric, alphanumeric, or the like identifier which uniquely identifies dwelling unit and corresponding a multiple dwelling unit. For example, the first entry in field 502 indicates that the entry is for dwelling unit 101 within multiple dwelling unit 100.

[0042] Field 504 contains a modem identifier of a modem 108-112 connected with the network 110. The modem ID in field 504 corresponds to the multiple dwelling unit and dwelling unit identifier and field 502. For example, the modem ID 108 in field 504 corresponds to the dwelling unit 101 in the multiple dwelling unit 100, indicating that the modem is located in dwelling 101 of multiple dwelling unit 100.

[0043] Field 506 contains the wireless terminal identifiers which include the modems 108-112 and wireless terminals 116-132 that are connected with the modem 108-112 identified in field 504. For example, wireless terminals having ID's 122 and 124 are in wireless communication with the modem having modem ID 110.

[0044] Field 508 contains a BOOLEAN variable to indicate whether a wireless terminal 116-132 corresponding to a wireless terminal ID in field 506 is currently being used. For example, the wireless terminal corresponding to wireless terminal ID 116 is shown as not currently in use, while the wireless terminal corresponding to wireless terminal ID 120 is currently in use, as indicated by a "Y" in field 508.

[0045] Field 509 contains application and QoS data corresponding to the wireless terminals in field 506.

[0046] Field 510 contains the RF protocol and frequency currently being used by the modem identified in field 504. Furthermore, field 510 contains a listing of available RF protocols and frequencies which the modem is capable of using. As described above, the RF protocols can include TDMA, FDMA, CDMA or the like communication protocols. For example, the modem corresponding to modem ID 110 is currently using a TDMA communication protocol at a frequency of 2.4GHz to communicate with wireless terminal 124. Furthermore, the modem corresponding to modem ID 110 is capable of transmitting using TDMA, FDMA, or CDMA protocols at either 2.4GHz or 5.8GHz. As described with reference to field 410 of data structure 400, the field 510 can further include current and available communication protocols and frequencies

corresponding to each of the wireless terminals in field 506.

[0047] Field 512 is a collection of all the current RF environment reports for all of the modems 108-112 corresponding to the respective current RF environment reports stored in field 412 of each of the modems 108-112's modem memory 306. Once collected from each of the modems 108-112, the current RF environment report contain data on the use of the RF resources within the RF environment 100 from the perspective of each of the modems 108-112. As noted for Fig. 4, fields 510 and 512 may include additional parameters, such as spreading mode, modulation method, error correction method and transmit power level.

[0048] Based on the information stored in the memory 206, the resource controller 200 can determine a RF coordination strategy that will eliminate or minimize RF interference between the modems 108-112 of the dwellings 101-103 within the multiple dwelling unit 100. The RF coordination strategy can be developed by the resource controller 200 so that none of the modems 108-112's use of the RF resources will interfere with any other modem 108-112's or other device's use of the RF resources.

[0049] Returning to the example, when the resource controller 200 examines the RF environment data in field 512 of Figure 5, for modem 108 and modem 110, the controller will determine that the modems transmissions are interfering with each other. As shown in field 512, the modem having modem ID 108 is reporting having received a signal at 2.4GHz using a TDMA communication protocol. Additionally, the field 512 indicates that the signal had been received from modem 110. Likewise, the modem having modem ID 110 is reporting having received a first signal at 2.4GHz using a TDMA communication protocol, a second signal at 915mHz using an unknown communication protocol and a third signal at 2.4GHz using a TDMA protocol. Additionally, the field 512 indicates that the third signal had been received from the modem 108, while the second signal is from an unknown source or device.

[0050] Based on the data in field 512 the resource controller 200 can develop a RF coordination strategy in which the time slots of the TDMA communication protocol are divided between the modems 108-110 so that neither modem utilizes the same time slots at the 2.4GHz frequency at the same time. Additionally, the resource controller 200 will take into account the second signal at 915mHz which is originating from a source or device unknown to the system. Alternatively, the resource controller 200 can develop a RF coordination strategy wherein the modem 108 changes frequency to 5.8GHz and maintains a TDMA protocol while the modem 110 continues transmitting at 2.4GHz using the TDMA protocol.

[0051] For a more complex example, assume that both modems 108 and 110 and terminals 120 and 124 have two modulation types (QPSK, and 16-QAM) and several error correction code types (1/2 rate, K=7 Viterbi and GF(256) t=0 to 16 Reed Solomon in any combination) available. Further, assume that these capabilities and their current settings were reported to the resource controller 200. The resource controller 200 could find that in order to combat the interference they were experiencing, both modems and the terminals had adapted to the most robust set of parameters they support (QPSK modulation with concatenated Viterbi and t=16 Reed Solomon error correction coding). The resource controller 200 could find that with those settings, there were not enough time slots available to assign both modems exclusive sets of time slots. This is because while these resource settings are robust, they are not very bandwidth efficient. However, if no other sources of interference were apparent, the resource controller 200 could command all the modems and terminals to use, for example, 16 QAM with Reed Solomon t=8 and no Viterbi. This would reduce the number of slots required by each transmitter, and allow exclusive slots to be assigned such that the modems no longer interfered with each other.

[0052] It is important to note that the maximum transmit power at some of the modems and terminals might be insufficient to support the more bandwidth efficient waveforms. The resource controller 200 would have to ensure that the modems and terminals could transmit enough power to meet the QoS requirements of the applications being run. To determine this, the resource controller 200 would need to know the Application QoS requirements, the current and maximum transmit powers at all modems and terminals, the current receive powers at terminal 120 from modem 108, the current received power from modem 108 and 124, the current receive power at modem 110 from terminal 124, the current receive power at terminal 124 from modem 110, and the receiver characteristic (BER vs. received power in dBm) of all the modems and terminals.

[0053] As a further complication to the example, assume that modem 108 and terminal 120 could use either DS or FH spreading modes, and that modem 110 and terminal 124 could only use the FH spreading mode.

Further assume there was no way to synchronize the time slots between a device using DS, and a device using FH. If modem 108 were using DS and modem 110 were using FH, there would be no way to assign modems 108 and 110 time slots that are guaranteed not to interfere with each other. However, if modem 108 and terminal 120 were commanded to use FH instead of DS, it would be possible to synchronize the systems such that exclusive time slots could be assigned. Furthermore, it would be possible to synchronize the hopping patterns such that if modems 110 and 108 did both transmit in the same slot, it could be guaranteed that their signals would not interfere with each other as they would always be on different frequencies. These are just a few examples of some of the resource management techniques that could be applied by resource controller 200 to improve the performance of wireless networks operating in unlicensed spectrum.

[0054] The RF coordination strategy can further be developed based on the particular type of application that the respective modem 108-112 is using. For example, if the modem 108 is operating at 2.4GHz and using an application that requires a large amount of bandwidth, such as very high resolution streaming video, while terminal 110 is transmitting at 2.4GHz, but using an application that requires a very low amount of bandwidth, such as e-mail, then the RF coordination strategy can reflect the different needs of the modems 108,110. The RF coordination strategy may include assigning a large amount of time slots for the large bandwidth needs of modem 108, while assigning relatively fewer time slots to the small bandwidth needs of modem 110. Alternatively, using an FDMA communication protocols, the RF coordination strategy may provide modem 108 with a relatively large portion of the RF spectrum, while providing modem 110 with a relatively smaller portion. Accordingly, any division of network resources can be made by the resource controller 200 in order to dynamically and efficiently distribute network resources between the modems 108-112 sharing the RF environment 100. Similarly, communications which require a robust channel (i.e., voice and streaming video) can be assigned frequencies without interference, while applications which don't require as robust a channel (i.e., certain types of non-realtime data traffic, such as gas/electric usage reports to utility companies) can use channels which have more interference.

[0055] Once a RF coordination strategy has been developed, the resource controller 200 can then transmit the RF coordination strategy to the respective modems 108, 110. When the modems 108, 110 receive the instructions, the modems 108, 110 can alter communications with their respective wireless terminal 116-124 in order to reduce interference and improve their communication quality. In this example, modem 108 will continue to transmit at 2.4GHz and use a TDMA communication protocol that is limited to a first assigned set of time slots. The modem 110 will also continue to transmit at 2.4GHz and use a TDMA protocol that is limited to a second assigned set of time slots.

[0056] Figure 6 shows a flowchart outlining an exemplary process for coordinating communication in a wireless network. In step 602 the process begins and control proceeds to step 604 where a resource managing device monitors numerous modems connected with a network for an indication of interference.

[0057] The process then proceeds to step 606 where a determination is made whether interference has occurred. In step 606, if interference has occurred the process proceeds to step 608; otherwise, the process returns to step 604 and the resource managing device continues to monitor the modems.

[0058] In step 608, the wireless resource manager queries the modems to determine a RF environment report. The RF environment report can include a current RF spectrum use along with any RF protocols which the modems are capable of or currently using. The process then proceeds to step 610.

[0059] In step 610, the RF environmental reports are received by the resource manager. In step 612 the resource manager determines an RF coordination strategy for eliminating or minimizing any interference in the wireless network based on the RF environmental reports. The process then proceeds to step 614.

[0060] In step 614 the resource managing device transmits instructions based on the RF coordination strategy to the modems in order to minimize the amount of interference in each of the wireless networks. The process then proceeds to step 616 where the process ends.

[0061] As shown in Figs. 2 and 3, the method of this invention is preferably implemented on a programmed processor. However, the resource managing device 106 can also be implemented as part of a switch or a stand alone on a general purpose or a special purpose computer, a programmed microprocessor or microcontroller and peripheral integrated circuit elements, an Application Specific Integrated Circuit (ASIC), or other integrated, a hardware electronic or logic circuit such as a discrete element circuit, a programmable

logic device such as a PLD, PLA, FPGA, or PAL, or the like. In general, any device on which exists a finite state machine capable of implementing the flowchart shown in Fig. 6 can be used to implement the resource managing device 106 functions of this invention.

[0062] While this invention has been described in conjunction with the specific embodiments thereof, it is evident that many alternatives, modifications, and variations will be apparent to those skilled in the art. In particular, the methods with which the wireless network coordination is contracted and delivered can be diverse. In some cases, users may subscribe to a service for a fee where their home wireless network is managed via the external network. Or, the service might be offered for free as a benefit of subscribing to the external network. Alternatively, the service could be offered for a fee on a per use request basis. Also, the information provided to the resource controller 200 by the home network elements (modems and wireless terminals) may be volunteered or polled. If polled, information provided may be mandatory or optional. Similarly, when the resource controller 200 provides recommended resource allocations, those recommendations may be mandatory, or optional.

[0063] Accordingly, preferred embodiments of the invention as set forth herein are intended to be illustrative, not limiting. There are changes that may be made without departing from the spirit and scope of the invention.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

SYSTEM AND METHOD FOR ADJUSTING WIRELESS NETWORK

The EPO does not accept any responsibility for the accuracy of data and information originating from other authorities than the EPO; in particular, the EPO does not guarantee that they are complete, up-to-date or fit for specific purposes.

Claims of corresponding document: **EP 1111843 (A2)**

1. A method for providing coordinated use of network resources between a plurality of wireless networks, each of the wireless networks having at least one modem and at least one wireless terminal, comprising: monitoring a RF environment of at least one of the modems to generate a RF environment report; determining a RF coordination strategy based on the RF environment report; and instructing the at least one modem on how to use the network resources based on the RF coordination strategy.
2. The method according to claim 1, wherein the step of instructing includes: transmitting instructions on the use of network resources to the at least one modem based on the RF coordination strategy to eliminate a simultaneous use of the same network resources by the plurality of modems.
3. The method according to claim 1, wherein the step of instructing includes: instructing at least one of the modems to change a current use of network resources based on the RF coordination strategy.
4. The method according to claim 3, wherein the step of monitoring a RF environment includes: measuring an interference level of each of the wireless networks, the interference level being the amount of interference received by the modems and the wireless terminals of each of the wireless networks.
5. The method according to claim 4, wherein the step of measuring includes: collecting the interference levels of each of the wireless networks.
6. The method of claim 1, wherein the RF environment report includes at least a current use of a radio frequency spectrum by devices other than the at least one of modem.
7. The method according to claim 1, wherein the RF coordination strategy includes instructions on which radio frequency and communication protocol the wireless network should use.
8. The method according to claim 1, wherein the plurality of wireless networks share the same RF environment, the RF environment having a finite amount of network resources.
9. The method according to claim 8, wherein the network resources include at least frequency and bandwidth.
10. The method according to claim 1, further comprising: collecting subscriber information from a plurality of subscribers, the subscriber information including at least a wireless network identifier; and providing coordinated use of the network resources at the request of the subscriber.
11. The method according to claim 1, wherein the at least one modem can either accept and comply with the instruction on how to use the network resources, or not accept and not comply with the instructions on how to use the network resources.
12. A device for coordinating the use of network resources by a plurality of wireless networks, each wireless network having at least one modem, comprising: a memory; a resource controller connected with the memory that monitors a RF environment of the modems of each of the wireless networks, determines a RF coordination strategy for the use of the network resources by the wireless networks based on the RF environment of the modems, and transmits instructions on the use of the network resources to the at least one modem of the wireless networks based on the RF coordination strategy.
13. The method according to claim 12, wherein the modems of each of the wireless networks are connected to a network.
14. The method according to claim 12, further comprising: transmitting the RF environment report of at least one of the modems over a network to a resource managing device.

15. The method according to claim 12, wherein the RF environment report includes at least a current use of a radio frequency spectrum by devices other than the at least one of modem.
16. The method according to claim 12, wherein the RF coordination strategy includes instructions on which radio frequency and communication protocol to use.
17. The method according to claim 12, wherein the plurality of wireless networks share the same RF environment, the RF environment having a finite amount of network resources.
18. The method according to claim 17, wherein the network resources include at least frequency and bandwidth.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-218252

(P2001-218252A)

(43) 公開日 平成13年8月10日 (2001.8.10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 Q 7/34		H 0 4 Q 7/04	B
H 0 4 B 7/26		H 0 4 B 7/26	K
H 0 4 Q 7/38			1 0 9 A
H 0 4 L 12/28		H 0 4 L 11/00	3 1 0 B

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-389664(P2000-389664)

(22) 出願日 平成12年12月22日 (2000. 12. 22)

(31) 優先権主張番号 0 9 / 4 6 9 2 8 2

(32) 優先日 平成11年12月22日 (1999. 12. 22)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 390035493

エイ・ティ・アンド・ティ・コーポレーション

AT&T CORP.

アメリカ合衆国 10013-2412 ニューヨーク
ニューヨーク アヴェニュー オブ
ジ アメリカズ 32

(72) 発明者 セイード セイド ガセムザデー

アメリカ合衆国 07821 ニュージャージー,
アンドーヴァー, リン ドライヴ
104

(74) 代理人 100064447

弁理士 岡部 正夫 (外11名)

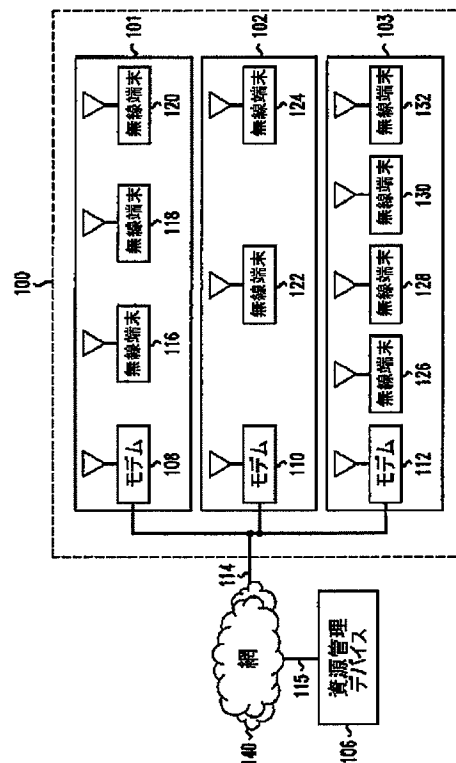
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線網の調整を行なうためのシステムおよび方法

(57) 【要約】

【課題】 無線網の調整を行なうためのシステムおよび方法。

【解決手段】 R F 網資源の使用を、利用密度の高いエリア内における利用可能な R F 資源の効果的かつ公平な使用を達成するために調整する資源管理デバイスが開示される。この資源管理デバイスは、R F 環境内の多数の無線網と通信し、これら無線網を、R F 環境の無線網資源の使用が調整されるように制御する。こうして、ある R F 環境内の R F 資源を同一の R F 環境内に位置する多数の無線網間に動的かつ効率的に分配することで干渉が最小化される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の無線網の間の網資源の使用を調整するための方法であって、各無線網が少なくとも一つのモデムと少なくとも一つの無線端末を含み、この方法が：前記モデムの少なくとも一つの RF 環境を監視し、RF 環境報告を生成するステップ；前記 RF 環境報告に基づいて RF 調整戦略を決定するステップ；および前記 RF 調整戦略に基づいて前記少なくとも一つのモデムに対して網資源をどのように使用するか指令するステップ、から構成されることを特徴とする方法。

【請求項 2】 前記指令ステップが：前記 RF 調整戦略に基づいて網資源の使用に関するインストラクションを前記少なくとも一つのモデムに送信することで、複数のモデムによる同一網資源の同時的な使用を排除するステップを含むことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】 前記指令ステップが：前記 RF 調整戦略に基づいて前記複数のモデムの少なくとも一つに対して網資源の現在の使用を変更するように指令するステップを含むことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】 前記 RF 環境監視ステップが：各無線網の干渉レベルを測定するステップを含み、この干渉レベルが前記各無線網のモデムおよび無線端末によって受信される干渉の量として測定されることを特徴とする請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】 前記測定ステップが：各無線網の干渉レベルを収集するステップを含むことを特徴とする請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】 前記 RF 環境報告が、前記少なくとも一つのモデム以外のデバイスによる無線周波数スペクトルの少なくとも現在の使用を含むことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 7】 前記 RF 調整戦略が、無線網がどの無線周波数および通信プロトコルを使用すべきかに関するインストラクションを含むことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 8】 前記複数の無線網が、同一の RF 環境を共有し、この RF 環境が有限量の網資源を持つことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 9】 前記網資源が、少なくとも周波数と帯域幅を含むことを特徴とする請求項 8 記載の方法。

【請求項 10】 さらに：複数の加入者から少なくとも無線網識別子を含む加入者情報を収集するステップ；および前記加入者のリクエストに答えて、網資源の使用を調整するサービスを提供するステップを含むことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 11】 前記少なくとも一つのモデムが、前記網資源をどのように使用するかに関するインストラクションを受け入れ、これに従うことも、あるいは、前記網資源をどのように使用するかに関するインストラクションを受け入れず、これに従わないことも許されることを

特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 12】 複数の無線網による網資源の使用を調整するためのデバイスであって、各無線網が少なくとも一つのモデムを含み、このデバイスが：メモリ；前記メモリに接続された、各無線網のモデムの RF 環境を監視し、各モデムの RF 環境に基づいて無線網による網資源の使用に対する RF 調整戦略を決定し、この RF 調整戦略に基づいて網資源の使用に関するインストラクションを前記無線網の少なくとも一つのモデムに送信する資源コントローラを備えることを特徴とするデバイス。

【請求項 13】 前記各無線網のモデムが網に接続されることを特徴とする請求項 12 記載のデバイス。

【請求項 14】 さらに：前記複数のモデムの少なくとも一つの RF 環境報告を前記網を通じて資源管理デバイスに送信する過程を含むことを特徴とする請求項 12 記載のデバイス。

【請求項 15】 前記 RF 環境報告が、前記少なくとも一つのモデム以外のデバイスによる無線周波数スペクトルの少なくとも現在の使用を含むことを特徴とする請求項 12 記載のデバイス。

【請求項 16】 前記 RF 調整戦略が、どの無線周波数および通信プロトコルを使用すべきかに関するインストラクションを含むことを特徴とする請求項 12 記載のデバイス。

【請求項 17】 前記複数の無線網が、同一の RF 環境を共有し、この RF 環境が有限量の網資源を持つことを特徴とする請求項 12 記載のデバイス。

【請求項 18】 前記網資源が、少なくとも周波数と帯域幅を含むことを特徴とする請求項 17 記載のデバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は通信の分野、より詳細には、無線網による無線網資源の使用を調整することに関する。

【0002】

【従来の技術】通信デバイス、例えば、電話機、ファクシミリ、コンピュータ等を統合することに対する需要の増加のために、建物、例えば、事務所、家庭、あるいはアパート内の網能力に対する要件が増加している。現在、通信サービスプロバイダは、多くの建物に、加入者が各自の建物内で自身の網要件を満たすことができるように、網への接続のための広帯域サービスを提供している。建物に広帯域サービスを提供する技法はサービスプロバイダによって制御されるが、加入者がいかにして広帯域サービスを建物内のデバイスに分配するかは各加入者に任せられている。

【0003】一つの代替として、最近、無線周波数（RF）を介して無線網を形成する方式が一般化している。今日、広帯域データを RF 技術を用いてデバイスからデ

10

20

30

40

50

バイスに送信することを可能にする多くの製品が市販されている。これら製品の殆どは、許認可の対象外の“ジャンク (junk)” 帯域、例えば、 $915\text{MHz} \pm 3\text{MHz}$ 、 $2450\text{GHz} \pm 50\text{MHz}$ および $5.8\text{GHz} \pm 75\text{MHz}$ を使用する。これら周波数帯域は、規制の対象外に放置される傾向があり、このため、ユーザが互いに干渉し合わないようにするためには、主として、RF “エチケット (etiquette)”、例えばIEEE 802.11、Bluetooth、HomeRF、HyperLan等に依存する。

【0004】これらエチケットの一つの問題は、これら10
が高密度のRFを利用するようには開発されていないことである。これらは、(恐らくは単一の調整基地局を備え) ピア・ツウ・ピア動作に対して最適化されている。これらエチケットは、“セルラ” 様の知能を利用するようには、すなわち、利用可能なRF資源の効率的かつ公平な利用が達成できるように複数のユーザを効果的に調整するようには設計されていない。RF資源の多数のユーザ間の調整が不十分であるために、ユーザ間の干渉が発生する可能性があり、終局的には、ユーザ間の干渉が、全てのユーザに対する通信の品質が劣化する所まで増加する恐れがある。20

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従って、あるRF環境を共有する無線網間のRF資源の使用を調整するための新たな技法が必要とされている。

【0006】干渉問題は、複合住宅ユニット (MDU)、例えば、アパートの建物内では特に重大であり、同一のRF環境を共有する複数の無線網が原因でRF環境が混雑し、幾つかのユーザに対して性能が許容でなくなる可能性がある。例えば、アパート1内のある人がその人のコンピュータから、モデムとの無線リンクを介して、通信網に向けて電話呼を掛けることを試みており；同時に、アパート1の真下の階のアパート2内の第二の人が、無線リンクを介して、ストリーミングビデオをダウンロードしているものとする。さらに、両者とも、最終的に網と通信するために、各自のコンピュータと無線モデムとの間の通信のために、無線LAN技術 (例えば、IEEE 802.11) を使用しているものとする。この例では、場合によっては、ストリーミングビデオはアパート2内の無線モデムと通信するために利用可能なRF帯域幅の多くを要求するために、アパート1内のユーザは干渉のために信頼できる電話接続を維持できなくなる。代わりに、次の時間においては、状況が逆となり、アパート2内のユーザがアパート1内の無線網の使用からの干渉のために帯域幅需要を満たすことができなくなることも考えられる。40

【0007】上の例は比較的単純であるが、ユーザが貧弱な網性能を経験する多くのより複雑な状況も考えられる。例えば、ウェブの探索のように一見ロバストに思える活動でも、RF資源の供給の貧弱さのために大きな劣化50

を受けることがある。加えて、インターネットプロトコル (IP) は、退廃したパケットの数およびそれが受信するアクノレジメントには非常に敏感である。情報のパケットあるいはアクノレジメントの稀な損失は性能に大きな影響を及ぼすことはないが、多くのユーザが同一のRF資源を共有することを試みると、干渉が過多となり、性能が劣化することがある。さらに、性能の劣化の結果として、加入者は、貧弱な性能の原因が、実際には問題は貧弱なRFの調整にあるのに、インターネットサービスプロバイダ (ISP) 側にあるものと思込むことがある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、無線網を調整するためのシステムおよび方法、より詳細には、利用密度の高いエリアにおける利用可能なRF資源の効果的かつ公平な利用を達成するために、RF無線網の使用を調整する資源管理デバイスに関する。この資源管理デバイスは、RF環境内の多数の無線網と通信し、これら無線網をRF環境内の無線網資源の使用が調整されるように制御する。こうして、あるRF環境内のRF資源を、同一のRF環境内に位置する多数の無線網間に動的かつ効率的に分配することで干渉が最小化される。以下に、本発明を付属の図面を参照しながら説明するが、図面中、類似の要素は類似の番号によって示される。

【0009】

【発明の実施の形態】図1は、無線資源管理システムを示す。このシステムは、RF環境100、例えば、複合住宅ユニットを含む。複合住宅ユニット100は、個々の住宅ユニット101、102、103を含み、各住宅ユニットは、モデム108~112と少なくとも一つの無線端末116~132との間の独立な無線網を使用する。各モデムは、インプリシットな無線伝送容量を持つ。便宜的に、ここでの説明においては、モデムのID (108~112) が、その無線伝送のIDとしても用いられるが、ただし、これら両方のIDは必ずしも同一である必要はない。第一の無線網が住宅ユニット101内にモデム108と無線端末116、118、120との間に存在し、第二の無線網が住宅ユニット102内にモデム110と無線端末122、124との間に存在し、第三の無線網が住宅ユニット103内にモデム112と無線端末126、128、130、132との間に存在する。

【0010】住宅ユニット101~103のモデム108~112の各々は、それぞれ、通信リンク114を介して網140に接続される。別の方法として、各モデムは、別個の通信リンク114を介して網140に接続することもできる。加えて、資源管理デバイス106が通信リンク115を介して網140に接続される。従って、資源管理デバイス106とモデム108~112は、それぞれ、通信リンク115、114を通じて網1

40と通信する。これら通信リンク114、115は、情報の伝送を可能にする任意のタイプの接続とされる。通信リンクの幾つかの例を挙げると、従来の電話回線、光ファイバライン、直接のシリアル/パラレル接続、セルラ電話接続、衛星通信リンク、ローカルエリア網(LAN)、イントラネット等が含まれる。

【0011】無線端末116~132は、通信信号の送信および/あるいは受信を可能とする任意のタイプのデバイスでありうる。例えば、無線端末116~132は、電話機、コンピュータ、パーソナルおよびデジタルアシスタント、ビデオ電話機、ビデオ会議装置、スマートあるいはコンピュータ支援テレビ、セットトップボックス等でありうる。本発明の以下の説明の目的に対しては、無線端末116~132はコンピュータであるものと想定される。

【0012】網140は、単一の網であっても、同一若しくは異なるタイプの複数の網であっても構わない。例えば、網140は、長距離網(例えば、AT&T長距離電話網)に接続されたローカル電話網(例えば、Bell Atlantic's Network)とすることもできる。さらに、網140は、データ網とすることも、データ網に接続された電気通信網とすることもできる。本発明の精神および範囲から逸脱することなく、電気通信網とデータ網の任意の組合せを用いることができる。以下の説明の目的に対しては、網140は、単一のデータ網であるものと想定される。

【0013】モデム108~112は、無線端末116~132との単一方向もしくは双方向無線通信を行なう任意のタイプのデバイスでありうる。動作において、モデム108~112は、データを網140から通信リンク114を介して受信し、このデータを選択された無線端末116~132に送信する。モデム108~112は、さらに、無線端末から送信されるデータを受信し、このデータを通信リンク114を介して網140に送信する。モデム108~112は、無線端末116~132と無線リンクを介して、本発明の精神および範囲から逸脱することなく任意の周知の通信プロトコル、例えば、FDMA、TDMA、CDMA等を用いて通信する。

【0014】モデム108~112は、さらに、現在のRF環境に関して報告するため、あるいは動作インストラクションを受信するために、網140と独立的に通信するように適合化される。これら動作インストラクションには、モデム108~112に対して、おのおののRF環境を監視し、RF環境報告を網140に送信することを指令するインストラクションや、モデム108~112に対して、RF資源の現在の使用を変更することを指令するインストラクションが含まれる。これら能力を備えることで、モデム108~112、およびそれらの対応する無線網を、それらがRF環境100内の網資

源、例えば周波数やタイムスロットを、RF環境内の様々な無線網間の干渉が低減されるようなやり方で使用するように調整することが可能となる。

【0015】資源管理デバイス106は、RF環境100の独立な無線網によるRF資源の使用を監視し、RF資源の現在の使用を決定する。RF資源の現在の使用に基づいて、資源管理デバイス106は、次に、RF環境100の無線網間の無線資源の効率的な割り当てを決定するためのRF調整戦略を生成する。このRF調整戦略は、次に、独立な無線網に送信され、独立な無線網は、この戦略を実施することで、RF環境100の住宅ユニット101~103の無線網間の干渉を低減させる。

【0016】資源管理デバイス106は、(図面に示すように)網140に接続された独立なユニットとすることも、網140の様々な箇所に分散させることもできる。例えば、網資源管理デバイスは、網140によって採用される様々な中央局あるいはサーバの一部とし、これらを網140全体に分散させることもできる。さらに、網資源管理デバイス106は、モデムデバイス108~112あるいは端末116~132内に組み込むこともできる。RF環境100の無線網の使用の調整が可能であれば、本発明の精神および範囲から逸脱することなく、あらゆる構成を用いることができる。

【0017】図2は、資源管理デバイス106の一例としてのブロック図である。資源管理デバイス106は、資源コントローラ200、網インタフェース202、およびメモリ206を備える。

【0018】資源コントローラ200は、網インタフェース202を通じて、住宅ユニット101~103のモデム108~112を通信リンク115および網140を介して、監視し、モデム108~112および/あるいは無線端末116~132の各々のRF環境に関する情報を収集する。モデム108~112および無線端末116~132の各々のRF環境に関する情報は、次に、メモリ206内に格納される。いったん資源コントローラ200が、モデム108~112および無線端末116~132の各々のRF環境に関する情報を収集すると、資源コントローラ200は、次に、他の干渉源が存在する場合、どのモデム108~112および/あるいは無線端末が他のどの干渉源と干渉しているかを決定し、網資源を共有するためのRF調整戦略を展開する。資源コントローラ200は、次に、このRF調整戦略に基づいて、各モデム108~112にセットのインストラクションを送信する。モデム108~112および無線端末116~132は、資源コントローラ200から受信されるセットのインストラクションに基づいて、それらの網資源の使用を周囲のモデム108~112との関係で調整する。

【0019】図3は、本発明によるモデム108~112の一例としてのブロック図である。モデム108~1

12は、モデムコントローラ302、モデム網インタフェース304、モデムメモリ306、および入/出力インタフェース308を備え、これら要素は、制御/信号バス312を介して互いに結ばれる。

【0020】モデムコントローラ302は、網140からデータを通信リンク114およびモデム網インタフェース304を介して受信し、受信されたデータを入/出力インタフェース308を介して無線端末に選択的に送信する。同様に、モデムコントローラ302は、無線端末からデータを入/出力インタフェース308を介して受信し、このデータをモデム網インタフェース304および通信リンク114を介して網140に送信する。加えて、モデムコントローラ302は、独立的に、もしくは資源管理デバイス106のリクエストに応答して、入/出力インタフェース308を介してRF環境100を監視し、RF環境100内の網資源の他のデバイスによる使用を記録する。これを達成するために、モデムコントローラ302は、ある時間期間、各無線端末116~132への送信を差し控え、代わりに、単にRF環境100内の全ての他の伝送を“聞く (listen)”。モデムコントローラ302の指令の下で、RF環境100の現在の使用が、モデムメモリ306内に一時的に格納され、定期的に、もしくは資源管理デバイス106のリクエストに

応答して、資源管理デバイス106に送信される。モデムコントローラ302は、網内の無線端末116~132に対してRF環境に関する類似の報告を要求し、これをモデムメモリ306内に一時的に格納することもできる。

【0021】図4は、RF環境100の現在の使用をモデム108~112およびモデム108~112を使用する無線端末116~132を識別するために必要な他の動作データとともに格納するための一例としてのデータ構造400を示す。

【0022】フィールド402は、特定のモデム108~112に対する複合住宅ユニット識別子および住宅ユニット環境識別子を含む。複合住宅ユニット識別子は、複合住宅ユニットをその複合住宅ユニット内の特定の住宅ユニットとともに一意に識別する数字、英数文字その他の識別子を含む。例えば、フィールド402内の第一の項目は“100/101”を含むが、これは、モデムが複合住宅ユニット100内に位置すること、および、より具体的に、そのモデムが複合住宅ユニット100の住宅ユニット101内に位置することを示す。

【0023】フィールド404は、網140によって、データを特定の住宅ユニット101~103内の特定のモデム108~112に宛てるために用いられるモデムIDを含む。例えば、網140は、モデムID108を持つモデムに向けられた全てのデータ伝送を、複合住宅ユニット100内の住宅ユニット101の居住者に宛てて送る。

【0024】フィールド406は、モデム108~112との関連で、特定の住宅ユニット101~103内の無線網を使用する無線端末116~132に対応する無線端末のIDを含む。例えば、フィールド406内に表示されるように、無線端末116、118および120のIDは、モデムID108に対応する。こうして、フィールド406内の情報は、モデムID108との関連で住宅ユニット101内の無線網を形成する無線端末116、118、120を識別するために用いられる。

【0025】フィールド408は、フィールド406内の無線端末IDに対応する無線端末116~132が現在中であるか否かを示すブール (BOOLEAN) 変数を含む。例えば、無線端末ID116に対応する無線端末は、フィールド408内の“N”から、現在使用中でないことがわかり、他方、端末ID120に対応する無線端末は、フィールド408内の“Y”から現在使用中であることがわかる。

【0026】フィールド409は、(存在する場合は) 端末のアプリケーションとサービス品質 (QoS) 要件を示す。フィールド409のアプリケーション部分は、無線リンク上に現在送信されているアプリケーションのタイプを示す。QoS要件は、サービスのレベルを識別する任意の測定量あるいは統計量を含む。例えば、フィールド409は、現在のアプリケーションはストリーミングビデオであり、そのQoSパラメータは、 10^{-6} なるビットエラー率 (BER) と、パケットの再送なし、であることを示す。

【0027】フィールド410は、フィールド404内に識別されたモデムによって現在用いられているRFプロトコルおよび周波数を含む。さらに、フィールド410は、モデムによって使用することが可能なRFプロトコルおよび周波数のリストも含む。RFプロトコルには、TDMA、FDMA、CDMA、その他の通信プロトコルが含まれる。例えば、モデムID108に対応するモデムは、現在、TDMA通信プロトコルを用いて、2.4GHzなる周波数にて送信していることが示される。他のパラメータ、例えば、変調方式、誤り訂正符号、送信電力レベルなどを含めることもできる。さらに、モデムID108に対応するモデムは、TDMA、FDMAもしくはCDMAプロトコルを用いて、915MHz、2.4GHzもしくは5.8GHzにて送信することもできる。他の能力、例えば、拡散モード (例えば、直接シーケンス (DS) もしくは周波数ホッピング (FH)、変調方式 (例えば、FSKもしくはQAM)、フォワード誤り訂正 (FEC) (例えば、ビタビもしくはリードソロモン)、利用可能な送信電力レベル (例えば、0、5、10、15、20dBm) その他) を含めることもできる。別の方法として、各無線端末は、単に、タイプ識別子を報告し、資源コントローラ200がこれを用いて端末の全ての能力を推断すること

もできる。

【0028】フィールド410は、さらに、フィールド406内にリストされるモデムおよび無線端末によって現在使用中のRFプロトコルおよび周波数を含むように分割することもできる。加えて、対応する無線端末によって用いることが可能なRFプロトコルおよび周波数を、モデムID108を持つモデムに対して現在示されているのと同様なやり方にてリストすることもできる。

【0029】フィールド412は、フィールド406内の無線端末に対応する現在のRF環境を含む。現在のRF環境は、無線端末のRF環境内の、他のデバイスによるRF資源の他の全ての使用のリストから成る。上述のように、現在のRF環境は、モデム108～112および/あるいは無線端末116～132によって、定期的に送信を差し控え、もっぱらRF環境100内の他のデバイスの送信を受信することによって測定される。例えば、フィールド412は、モデムID108に対応するモデムは、現在、(2つの)別のソースからの送信を受信しており、これら送信は、2.4GHzなる周波数にてTDMAプロトコルを用いて行なわれており、それぞれ、-65dBmおよび-60dBmなる受信電力にて受信されたことを示す。他の推測可能な情報、例えば、変調タイプなどを含めることもできる。一方、端末120は、-75dBmなるピーク値の未知の波形あるいはノイズを検出したことが示される。さらに、端末108および120は両方もと、無線網に参加する端末に関して検出された信号レベルを報告することもできる。例えば、モデム108は、無線端末120からの信号は-60dBmにて受信されたことを報告し、端末120は、モデム108からの信号は-60dBmにて受信されたことを報告する。

【0030】動作の例として、住宅ユニット101の居住者は、モデム108を用いて無線端末120と通信し；無線端末120は、現在、網140から送信されているストリーミングビデオを視聴するために用いられており；さらに、同時に、住宅ユニット102内の居住者が、無線端末124を用いて、網140に接続された遠隔ユーザ（図示せず）とのビデオ電話会議に参加しており；これら両方の居住者は、各無線端末120、124と各モデム108、110との間の無線通信に2.4GHzなる周波数を用いるものと想定する。

【0031】同一の周波数が使用されており、しかも、RF環境100内の住宅ユニット101と102が近接しているために、両方の居住者の無線通信は、干渉を経験し、このため、無線端末120上のストリーミングビデオと、無線端末124上のビデオ電話会話の品質が劣化する。

【0032】干渉が発生すると、資源管理デバイス106は、干渉を経験しているモデム108、110の一方あるいは両方からその通告を受ける。これは、これら居

住者のいずれかが、自身の無線端末120、124を用いて、資源管理デバイス106に他のデバイスとの干渉が発生していることを示すメッセージを送信すること、あるいは、無線デバイスを、資源管理デバイス106に自動的に報告するように予め構成しておくことで達成される。別の方法として、資源管理デバイス106が定期的に各モデム108～112に照会し、情報、例えば、各モデム108～112の現在のRF環境をリクエストすることで、干渉の発生の可能性について決定することもできる。資源管理デバイス106がどのようにして干渉に気付くかは別として、いずれにしても、無線資源管理デバイス106は、各モデム108～110に、おのおののRF環境に関する情報を照会する。

【0033】この照会に回答して、モデム108、110は、現在のRF環境報告を資源管理デバイス106に送り返す。図4との関連で上で説明したように、RF環境報告は、モデム108～112に関する情報を、モデムのRF環境の現在の使用に関するデータとともに含む。例えば、図4内のデータは、複合住宅ユニット100内の住宅ユニット101（フィールド402）内のモデム108（フィールド404）内に格納されたRF環境データに対応する。フィールド406内に示されるように、モデム108は、無線端末116、118、120を含む無線網に属する。説明の例においては、現在使用されているのは無線端末120のみであり、これが、フィールド408内の“Y”にて反映されている。前述のように、無線端末120は、網140から送信されているストリーミングビデオを視聴するために用いられている。

【0034】フィールド410は、モデム108はストリーミングビデオを無線端末120に送信するためにTDMAプロトコルを用い、この送信は2.4GHzなる無線周波数を用いることを示す。上述のように、フィールド410は、さらに、モデム108によって、無線端末116、118、120と通信するために使用することができるとの間の無線通信に2.4GHzなる周波数を用いるものと想定する。

【0035】フィールド412は、現在のRF環境に関するデータを含む。このRF環境報告には、モデム108、110および/あるいは無線端末116～132によって、RF環境を“聞く(listening)”ことによって得られた情報が含まれる。例えば、モデムは、興味あるRFスペクトルを、ある時間期間に渡って送信を差し控え、もっぱら、まだ存在する信号を受信することでサンプリングする。説明の例では、モデム108は、自身のRF環境を、対応する無線端末116～120への送信を所定の期間だけ差し控え、住宅ユニット101内の無線端末116～120に対して、それらも一時的に送信を差し控えるように指令することで、サンプリングする。住宅ユニット101内の無線がサイレンスな期間に

において、モデム108は、もっぱら、興味ある無線周波数のレンジ内の全ての信号を受信する。説明の例では、モデム108がサンプリングしたとき、モデム110から送信される信号が受信される。

【0036】フィールド412に示されるように、モデム108の現在のRF環境は、別のデバイスが2.4GHzなる周波数にてTDMAプロトコルを用いて送信していることと、受信電力を示す。フィールド412は、さらに、RF環境100の網資源を使用している任意のデバイスの端末IDを含む。他のデバイスの端末IDは、“リスニング（聞いている）”モデム108によって受信されるデータから決定される。例えば、モデム108～112からの各送信はモデムIDを含むために、受信無線端末116～132は、無線網を通じて受信されるデータ伝送のソースを識別することができる。説明の例では、受信されたデータからモデムID110が決定される。

【0037】モデム110も、類似のサンプリング機能を遂行し、データ構造400に示されるのと類似するRF環境報告を作成する。ただし、説明の例では、モデム110のRF環境報告は、少なくともモデム108がRF資源を用いていることを反映する。

【0038】上述のように、モデム108、110は、次に、資源管理デバイス106の照会に回答して、RF環境報告を生成する。別の方法として、モデム108～112、定期的に、互いに独立して、RF環境をサンプリングし、結果を、モデム108～112内に含まれるモデムメモリ306内に格納することもできる。サンプリング結果は、次に、資源管理デバイス106に送信することも、網管理デバイス106によって結果をリクエストされるまでメモリ内に保持することもできる。モデム108、110は、さらに別の方法として、無線端末116～120を各RF環境を求めてポーリングし、この情報を資源管理デバイスに送ることもできる。

【0039】モデム108～112からRF環境報告がどのように収集されるかの方法は別として、とにかく、いったんRF環境報告が資源管理デバイス106によって受信されると、資源コントローラ200は個々の報告をメモリ206内に格納する。

【0040】図5は、網140に接続されたモデム108～112の個々の現在のRF環境報告を収集および格納するための一例としてのデータ構造を示す。データ構造500は、データ構造400内のフィールド402～412と類似するフィールド502～512を含む。フィールド502は、複合住宅ユニット識別子および住宅ユニット識別子を含む。上述のように、複合住宅ユニット識別子は、住宅ユニットおよび対応する複合住宅ユニットを一意に識別する数字、英数文字その他の識別子を含む。例えば、フィールド502内の第一の項目は、その項目が複合住宅ユニット100内の住宅ユニット10

1に対するものであることを示す。

【0041】フィールド504は、網140に接続されたモデム108～112のモデム識別子を含む。フィールド504内のモデムIDは、フィールド502内の複合住宅ユニットおよび住宅ユニット識別子と対応する。例えば、フィールド504内のモデムID108は、複合住宅ユニット100内の住宅ユニット101と対応し、そのモデムが、複合住宅ユニット100の住宅ユニット101内に位置することを示す。

【0042】フィールド506は、無線端末識別子を含み、これには、フィールド504内に識別されたモデム108～112およびモデム108～112と接続された無線端末116～132に対応するIDが含まれる。例えば、ID122、124を持つ無線端末は、モデムID110を持つモデムと無線通信を行なう。

【0043】フィールド508は、フィールド506内の無線端末IDと対応する無線端末116～132が、現在使用中であるか否かを示すブール変数を含む。例えば、無線端末ID116に対応する無線端末は、現在使用中ではないが、無線端末ID120と対応する無線端末は、現在使用中であることがフィールド508内の“Y”によって示される。

【0044】フィールド509は、フィールド506内の無線端末に対応するアプリケーションおよびQoSデータを含む。

【0045】フィールド510は、フィールド504内に識別されるモデムによって現在使用されているRFプロトコルおよび周波数を含む。フィールド510は、さらに、モデムによって使用することができる利用可能なRFプロトコルおよび周波数のリストも含む。上述のように、RFプロトコルには、TDMA、FDMA、CDMA等の通信プロトコルが含まれる。

【0046】例えば、モデムID110に対応するモデムは、現在、2.4GHzなる周波数にて、TDMA通信プロトコルを用いて無線端末124と通信している。さらに、モデムID110に対応するモデムは、2.4GHzあるいは5.8GHzにて、TDMA、FDMAあるいはCDMAプロトコルを用いて送信することができることが示される。データ構造400のフィールド410との関連で上で説明したように、フィールド510は、さらに、フィールド506内の各無線端末に対応する現在のおよび利用可能な通信プロトコルおよび周波数を含むこともできる。

【0047】フィールド512は、全てのモデム108～112に対する全ての現在のRF環境報告の集まりを表し、これは、モデム108～112の各モデムメモリ306のフィールド412内に格納された現在のRF環境報告に対応する。各モデム108～112から収集された現在のRF環境報告は、各モデム108～112からのRF環境100内でのRF資源の使用に関するデー

タを含む。図4の場合と同様に、フィールド510と512は、追加のパラメータ、例えば、拡散モード、変調方式、誤り訂正方式、送信電力レベルなどを含むこともできる。

【0048】メモリ206内に格納された情報に基づいて、資源コントローラ200は、複合住宅ユニット100内の住宅ユニット101~103内のモデム108~112間のRF干渉を除去あるいは最小化するRF調整戦略を決定する。このRF調整戦略は、資源コントローラ200によって、モデム108~112のどのRF資源の使用も、他のモデム108~112あるいは他のデバイスのRF資源の使用を妨害しないように展開される。

【0049】説明の例に戻ると、資源コントローラ200が図5のフィールド512内のRF環境データを、モデム108およびモデム110に関して調べたとき、資源コントローラ200は、モデムの伝送が互いに干渉していることを決定する。フィールド512に示されるように、モデムDI108を持つモデムは、2.4GHzなる周波数にてTDMA通信プロトコルを用いて送信された信号が受信されたことを報告する。加えて、フィールド512は、その信号がモデム110から受信されたことを示す。同様に、モデムID110を持つモデムは、2.4GHzにてTDMA通信プロトコルを用いて送信された第一の信号、915MHzにて未知の通信プロトコルを用いて送信された第二の信号、および2.4GHzにてTAMAプロトコルを用いて送信された第三の信号が受信されたことを報告する。加えて、フィールド512は、第三の信号はモデム108から受信されたもので、第二の信号は未知のソースもしくはデバイスからのものであることを示す。

【0050】フィールド512内のデータに基づいて、資源コントローラ200は、どのモデムも同時に同一のタイムスロットを2.4GHzなる周波数にて用いないように、TDMA通信プロトコルのタイムスロットをモデム108、110間で分割するRF調整戦略を展開する。加えて、資源コントローラ200は、システムにとって未知のソースもしくはデバイスからの915MHzの第二の信号を考慮に入れる。別の方法として、資源コントローラ200は、モデム108は、周波数を5.8GHzに変更し、TDMAプロトコルは維持し、モデム110は、TDMAプロトコルを用いて、2.4GHzにて送信を続けるRF調整戦略を展開することもできる。

【0051】より複雑な例として、両方のモデム108、110および端末120、124が2つの変調タイプ(QPSKおよび16-QAM)および複数の誤り訂正符号タイプ(1/2レート、k=7ビタビと、GF(256)、t=0~16リードソロモンの任意の組合せ)を利用でき；さらに、これら能力およびそれらの現

在の設定は、資源コントローラ200に報告されているものと想定する。資源コントローラ200は、それらが経験している干渉を克服するためには、両方のモデムおよび端末がそれらがサポートする最も頑丈なセットのパラメータ(ビタビおよびt=16リードソロモン誤り訂正符号と接続されたQPSK変調)を採用すべきであることを見つける。ただし、資源コントローラ200は、これら設定では、両方のモデムに、タイムスロットの排他的セットを割り当てるためには、これら資源の設定は頑丈ではあるが、これらは帯域幅効率があまり良くないために、十分なタイムスロットが存在しないことを見つめる。このような場合、資源コントローラ200は、干渉の他のソースが明らかでないときは、全てのモデムおよび端末に対して、例えば、16QAMとリードソロモンt=8を使用し、ビタビは用いないように指令することもできる。こうすることで、各送信機によって要求されるスロットの数を低減することができ、排他的スロットを割り当てることが可能となり、これらモデムはもはや互いに干渉しなくなる。

【0052】幾つかのモデムおよび端末の所の最大送信電力がより帯域幅効率の良い波形をサポートするには不十分な場合もある。このような場合は、資源コントローラ200は、モデムおよび端末がランされているアプリケーションのQoS要件を満たすのに十分な電力を送信することを確保することを必要される。このような状況を知るためには、資源コントローラ200は、アプリケーションのQoS要件、全てのモデムおよび端末の所の現在および最大送信電力、端末120の所でモデム108から受信される現在の電力、モデム108の所で端末124から受信される現在の電力、端末124の所でモデム110から受信される現在の電力、および全てのモデムおよび端末の受信特性(dBm単位でのBER対受信電力の関係)を知る必要がある。

【0053】さらに複雑な例として、モデム108と端末120は、DSあるいはFH拡散モードを使用でき；モデム110と端末124はHF拡散モードのみを使用でき；さらに、DSを使用するデバイスとFHを使用するデバイスの間でタイムスロットを同期する方法は存在しない状況を想定する。モデム108がDSを使用し、モデム110がFHを使用する場合、モデム108と110に、互いに干渉しないことを保障するタイムスロットを割り当てる方法は存在しない。ただし、モデム108と端末120が、DSの代わりに、FHを用いるように指令された場合は、これらシステムを同期させ、排他的タイムスロットを割り当てることが可能となる。さらに、ホッピングパターンを同期させ、モデム110と108が両方とも同一のタイムスロットにて送信するようにさせた場合、これらは常に異なる周波数上に存在するため、これらの信号は互いに干渉しないことが保障される。これらは、資源コントローラ200によって、許認

可の対象外のスペクトル内で動作する無線網の性能を向上させるために適用することができる幾つかの資源管理技法のほんの一例にすぎない。

【0054】RF調整戦略は、さらに、各モデム108～112が使用しているアプリケーションの特定のタイプに基づいて展開することもできる。例えば、モデム108は2.4GHzにて動作しており、多量の帯域幅を要求するアプリケーション、例えば、非常に高分解能ストリーミングビデオのために用いられており、端末110は2.4GHzにて送信しており、非常に低量の帯域幅を要求するアプリケーション、例えば、eメールのために用いられている場合、RF調整戦略として、モデム108、110の異なる需要を反映させることもできる。一つのRF調整戦略として、モデム108には、大きな帯域幅需要のために多量のタイムスロットを割り当て、モデム110には、少量の帯域幅需要のために相対的に少ないタイムスロットを割り当てることも考えられる。別のRF調整戦略として、FDMA通信プロトコルを用い、モデム108には、RFスペクトルの相対的に大きな部分を割り当て、モデム110には、相対的に小さな部分を割り当てることもできる。こうして、資源コントローラ200にて網資源を任意に分割することで、RF環境100を共有するモデム108～112の間で網資源を動的かつ効率的に分配することができる。同様に、頑丈なチャネルを要求する通信（つまり、音声およびストリーミングビデオ）には、干渉のない周波数を割り当て、頑丈なチャネルは要求しないアプリケーション（つまり、あるタイプの非リアルタイムデータトラヒック、例えば、公益会社へのガス/電気の使用量の報告）には、より多くの干渉を持つチャネルを割り当てることもできる。

【0055】いったんRF調整戦略が展開されると、資源コントローラ200は、RF調整戦略に基づいてインストラクションを各モデム108、110に送信する。モデム108、110がこのインストラクションを受信すると、モデム108、110は、各無線端末116～124との通信を、干渉が低減され、通信品質が向上するように変更する。説明の例では、モデム108は、2.4GHzによる送信を継続するが、タイムスロットの第一の割り当てられたセットに限定されたTDMA通信プロトコルを使用する。モデム110も2.4GHzによる送信を継続するが、タイムスロットの第二の割り当てられたセットに限定されたTDMAプロトコルを使用する。

【0056】図6は、無線網内の通信を調整するための一例としてのプロセスの概要の流れ図を示す。ステップ602において、プロセスが開始され、制御はステップ604に進み、ここで、資源管理デバイスは、網に接続されている多数のモデムを、干渉の指標がないか監視する。

【0057】次に、プロセスはステップ606に進み、ここで、干渉が発生したか否か決定される。ステップ606において干渉が発生したことが見つかった場合は、プロセスはステップ608に進み；干渉が発生がなかった場合は、プロセスはステップ604に戻り、資源管理デバイスはモデムの監視を続ける。ステップ608において、無線資源管理デバイスは、モデムに照会し、RF環境報告を求める。このRF環境報告は、現在のRFスペクトルの使用状況と、モデムが使用することが可能なあるいは現在使用中の任意のRFプロトコルを含む。次に、プロセスはステップ610に進む。

【0058】ステップ610において、RF環境報告が資源管理デバイスによって受信される。ステップ612において、資源管理デバイスが、無線網内の干渉を除去あるいは最小化するためのRF調整戦略をRF環境報告に基づいて決定する。プロセスは次にステップ614に進む。

【0059】ステップ614において、資源管理デバイスは、RF調整戦略に基づいて、各無線網内の干渉の量を最小化するためのインストラクションをモデムに送信する。プロセスは、次に、ステップ616に進み、ここでプロセスは終端する。

【0060】図2および3に示すように、本発明の方法は、好ましくは、プログラム内蔵プロセッサ上に実装される。ただし、資源管理デバイス106は、スイッチの一部として実装することも、汎用もしくは専用コンピュータ、プログラム内蔵マイクロプロセッサもしくはマイクロコントローラ、および周辺集積回路要素、特定用途向け集積回路(ASIC)、あるいは他の一体化されたハードウェアエレクトロニクスもしくは論理回路、例えば離散要素回路、プログラマブル論理デバイス、例えばPLD、PLA、FPGA、あるいはPAL等にスタンドアローンとして実装することもできる。一般的に、本発明の資源管理デバイス106の機能を実現するためには、図6に示す流れ図を実現することができる有限状態マシンを実装するあらゆるデバイスを用いることができる。

【0061】上では本発明が特定の実施例との関連で説明されたが、明らかなように、当業者においては、多くの代替、修正、および変形を容易に考案できるものである。より具体的には、無線網の調整サービスを契約し、これを配布するための方法は多様である。幾つかのケースにおいては、ユーザは、ユーザの家庭無線網を外部網を介して管理するサービスに有料にて加入する。別の方法として、これらサービスを外部網への加入の特典として無料にて提供することもできる。別の方法として、このサービスをリクエストベース(per use request basis)にて有料にて提供することもできる。さらに、ホーム網要素(モデムおよび端末)による資源コントローラ200への情報の供給は自発的に行なうことも、ポーリ

ングに応答して行なうこともできる。ポーリングに
 して行なう場合でも、情報の供給を強制とすること
 も、オプションとすることもできる。同様に、資源
 コントローラ200が推薦資源割り当てを提供する
 場合、これら推薦割り当ては、強制とすること
 も、オプションとすることもできる。

【0062】従って、ここで説明された本発明の好
 ましい実施例は、単に解説のためであり、制限を
 意図するものではなく、本発明の精神および範
 囲から逸脱することなく様々な変更が可能であ
 る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による網資源管理システムの一
 例としてのブロック図である。

【図2】図1の資源管理デバイスの一例とし
 てのブロック図である。

【図3】図1のモデムデバイスの一例とし
 てのブロック図である。

【図4】図3のモデムメモリ内にRF環境情
 報を格納するための一例としてのデータ構造
 である。

*

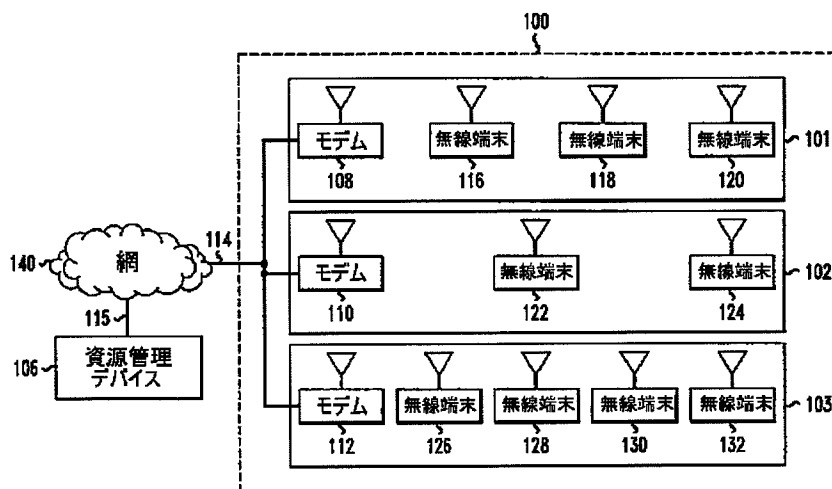
*【図5】RF環境網資源情報を格納するた
 めの一例としてのデータ構造である。

【図6】資源管理デバイスの一例としての
 プロセスの概略を示す流れ図である。

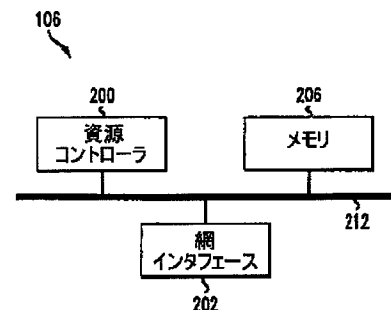
【符号の説明】

- 100 複合住宅ユニット (RF環境)
- 101、102、103 住宅ユニット
- 106 資源管理デバイス
- 108~112 モデム
- 116~132 無線端末
- 140 網
- 200 資源コントローラ
- 202 網インタフェース
- 206 メモリ
- 302 モデムコントローラ
- 304 モデム網インタフェース
- 306 モデムメモリ
- 308 入/出力インタフェース

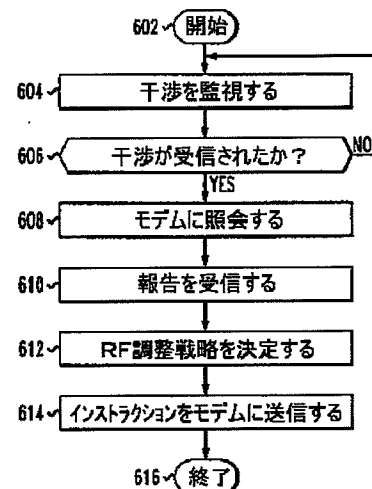
【図1】



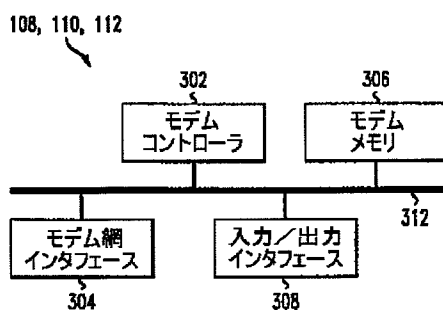
【図2】



【図6】



【図3】



【図4】

400

402 MDU/DU	404 モデムID	406 無線 端末ID	408 使用中 であるか	409 アプリケーション/QoS パラメータ	410 プロトコル/周波数	412 RF 報告
100/101	108	108	Y		現在 2.4 GHz - TDMA 利用可能: 915mHz, 2.4GHz, 5.8GHz - TDMA, FDMA, CDMA	1) 2.4 GHz/TDMA/110/-65 dBm 2) 2.4 GHz/TDMA/120/-60 dBm
		116	N			
		118	N			
		120	Y	ストリーミングビデオ/ ビットエラー率 10^{-6} パケット再送なし		1) 2.4 GHz/----/-75 dBm 2) 2.4 GHz/TDMA/108/-60 dBm

【図5】

500

502 MDU/DU	504 モデムID	506 無線 端末ID	508 使用中 であるか	509 アプリケーション/QoS パラメータ	510 プロトコル/周波数	512 RF 報告
100/101	108	108	Y		現在: 2.4 GHz - TDMA 利用可能: 915mHz, 2.4GHz, 5.8GHz - TDMA, FDMA, CDMA	1) 2.4 GHz/TDMA/110/-65 dBm 2) 2.4 GHz/TDMA/120/-60 dBm
		116	N			
		118	N			
		120	Y	ストリーミングビデオ/ ビットエラー率 10^{-6} パケット再送なし		1) 2.4 GHz/----/-75 dBm 2) 2.4 GHz/TDMA/108/-60 dBm
100/102	110	110	Y		現在: 2.4 GHz - TDMA 利用可能: 2.4GHz, 5.8GHz - TDMA, FDMA, CDMA	1) 2.4 GHz/TDMA/124/-60 dBm 2) 915 mHz /???/???/-70 dBm 3) 2.4 GHz /TDMA/108/-65 dBm
		122	N			
		124	Y	ストリーミングビデオ/ ビットエラー率 10^{-8} パケット再送なし		1) 2.4 GHz/TDMA/110/-60 dBm 2) 915 mHz /???/???/-60 dBm
100/103	112	112	N		現在: NONE 利用可能: 915mHz, 2.4GHz, 5.8GHz - TDMA, FDMA, CDMA	1) 2.4 GHz/TDMA/110/-60 dBm 2) 915 mHz /???/???/-80 dBm 3) 2.4 GHz /TDMA/108/-60 dBm
		126	N			
		128	N			
		130	N			
		132	N			

フロントページの続き

(72)発明者 マシュー ジェームス シャーマン
 アメリカ合衆国 07876 ニュージャージー
 イ, サッカスンナ, アトランティス ドラ
 イヴ 4